

УДК 612.17:519.218:519.23

Гуцько Н.І. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА МЕТОД АНАЛІЗУ МАГНІТОКАРДІОСИГНАЛУ ДЛЯ МАГНІТОКАРДІОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Хвостівський М.О.

Hutsko N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

MATHEMATICAL MODEL AND METHOD ANALYSIS OF MAGNETOCARDIOSIGNAL FOR MAGNETOCARDIOGRAPHY SYSTEMS

Supervisor: Hvostivsky M.

Ключові слова: магнітокардіосигнал, математична модель, метод аналізу

Keywords: magnetocardiosignal, mathematical model, method analysis

На сьогодні актуальною є проблема розроблення і використання найбільш інформативних і неінвазивних методів діагностики в кардіології. Розв'язання цієї задачі неможливе без сучасної медичної техніки, яка базується на нових фізичних ефектах і передових технологіях. До числа таких напрямків можна віднести магнітокардіографію (МКГ) – метод, який дає інформацію про магнітне поле міокарда серця людини. В загальному системи для їх реєстрації на основі надпровідникових квантових інтерферометрів (НКВІД) мають високу чутливість, що відкриває принципово нові перспективи розвитку МКГ.

В клінічній кардіології застосування магнітокардіографії забезпечує ряд переваг:

1. Магнітокардіографія не вимагає прямого контакту із об'єктом.

3. Має високу чутливість при реєстрації сигналів.

3. Зручна для спостереження за плодом в тілі матері.

Аналіз магнітного поля серця є перспективним при детальному дослідженні процесів реполяризації; метод дає змогу здійснити діагностику найбільш ранніх порушень коронарного кровообігу. Аналіз структури ізомагнітних карт дає змогу отримати інформацію про патологічні зміни в міокарді. На сьогодні очевидним є те, що необхідність вивчення і розроблення методології використання потенціальних переваг магнітокардіографії в порівнянні із ЕКГ і іншими неінвазивними методами діагностики патології серцево-судинної системи.

Ефективність діагностики серця людини залежить від виду математичної моделі магнітокардіосигналу (МКС) (рис.1), яка і визначає методи його аналізу, які дають змогу визначати його інформативні параметри сигналу.

Оскільки МКС є випадковим процесом, із періодичними характеристиками (кореляційна функція, математичне сподівання) то адекватною математичною моделлю є модель у вигляді періодичного корельованого випадкового процесу (ПКВП) [1], яка має методи та засоби поєднання цих властивостей (періодичності із випадковістю), що є важливим при дослідженні фазово-часових змін в сигналу із метою виявлення ранніх змін у сигналі.

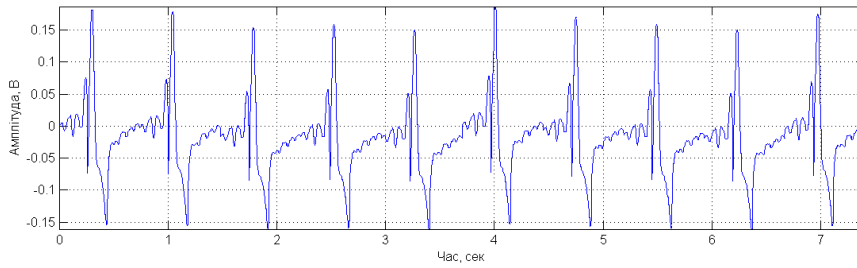


Рис.1. Реалізація МКС

Тому розроблення математичної моделі та методу синфазного аналізу МКС є актуальною науковою задачею, що дасть змогу розробити програмне забезпечення для підвищення інформативності магнітокардіографічних систем шляхом впровадження в область кардіології нового класу інформативних ознак.

Математичну модель МКС подано у вигляді виразу:

$$\zeta(t) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} \xi_k(t) e^{ik \frac{2\pi}{T} t}, \quad t \in [0, T], \quad (1)$$

де $\xi_k(t)$ - стаціонарні компоненти (випадкова складова) МКС;

$e^{ik \frac{2\pi}{T} t}$ - періодична складова МКС з періодом T .

Для аналізу МКС застосовано синфазний метод у вигляді кореляційних компонент [1]:

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{b}_\xi(t, u) e^{-ik \frac{2\pi}{T} t} dt \quad (2)$$

де $\hat{b}_\xi(t, u)$ - оцінки параметричної кореляції центрованого МКС $\xi^0(t)$ [1]:

$$\hat{b}_\xi(t, u) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \xi(t+u+kT) \xi^0(t+kT) \quad (3)$$

Узагальнену схему методу аналізу МКС на базі моделі ПКВП та синфазного методу зображено на рис.2.

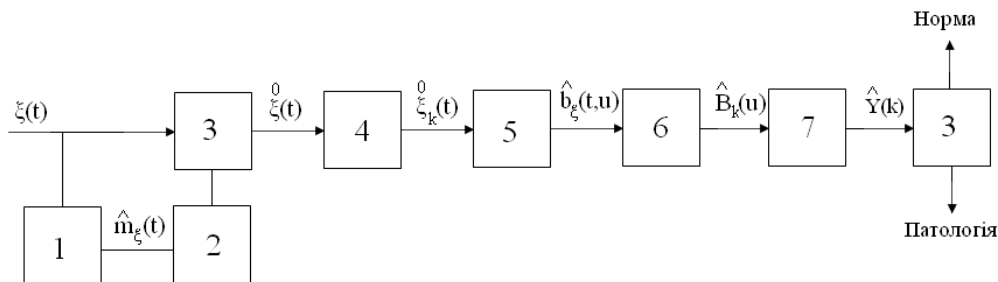


Рис.2. Узагальнена схема методу аналізу МКС

Розроблена схема (рис.2) уможливорює процедуру аналізу МКС з метою виділення нових інформативних ознак як показників стану ССС в області кардіології.

Література

- Драган Я. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів / Я.Драган. – Львів, Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. –XVI+333с.